



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97119661.3

[43]公开日 1998年6月10日

[11] 公开号 CN 1184390A

[22]申请日 97.9.23

[30]优先权

[32]96.9.24 [33]US[31]718,853

[71]申请人 美国电话电报公司

地址 美国纽约

[72]发明人 托马斯·爱德华·达西 比哈维斯·德塞

艾伦·H·戈诺克 卢晓林

舍伊·利·伍德沃德

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标

事务所

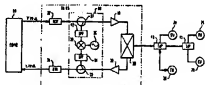
代理人 付建军

权利要求书 8 页 说明书 22 页 附图页数 18 页

[54]发明名称 提供低成本高速数据业务的方法与系统

[57]摘要

一种通信网络使用中间节点解决局域业务争用。诸中间节点接收来自末端用户的上行流信号，从诸上行流信号中得出业务信息信号，并且将诸业务信息信号发送至诸末端用户。通过监听来自中间节点的诸业务信息信号，诸末端用户得知上行流传输信道是空闲或占线，或者是否已发生碰撞。在或不在中心局或前端的帮助下，诸中间节点得出并发送诸业务信息信号。





## 权 利 要 求 书

---

1. 一种操作一个包括一个中心局以及至少一个中间节点的通信网络的方法, 该方法包括:

从中心局下行发送若干信号至多个末端单元;

在中间节点接收由多个末端单元发送的若干上行流信号; 以及

从中间节点将若干个从诸接收的上行流信号中得出的业务信息信号发送至多个末端单元。

2. 权利要求1的方法, 进一步包括在中间节点产生若干个下行流业务信息信号的步骤。

3. 权利要求1的方法, 进一步包括通知每个末端单元上行流传输的许可是否被准许的步骤。

4. 权利要求1的方法, 进一步包括以下步骤:

每个末端单元在传输诸上行流信号之前监听诸下行流业务信息信号;

当诸下行流信息信号指示诸上行流信道空闲或允许传输时, 传输诸上行流信号;

当诸业务信息信号指示上行流信道占线时, 在每个末端单元延迟传输; 以及

当传输时在每个末端单元处连续监听诸业务信息信号, 并将诸接收的下行流业务信息信号与这样的下行流信令比较, 该下行流信令是每个末端单元所期望将根据它自己曾发送的诸上行流信号得出的, 并且其中当所期望的信号与接收信号不同时每个末端单元停止传输并补偿。

5. 权利要求1的方法, 其中所述从中间节点发送的步骤包括将诸上行流信号的至少一部分环回至每个末端单元的步骤。

6. 权利要求1的方法, 进一步包括产生以下信号之一的步骤:

指示上行流信道空闲的第一信号类型;

指示上行流信号被检测出的第二信号类型; 以及

指示多个上行流信号已同时到达中间节点从而指示碰撞的第三信号类型;



7. 权利要求 6 的方法, 其中每个末端单元在发送诸上行流信号之前监听诸业务信息信号, 并且如果检测到第二或第三信号类型则不传输诸上行流信号。

8. 权利要求 6 的方法, 其中每个末端单元在传输的同时监听, 并且如果检测到第三信号类型则停止传输并补偿。

9. 权利要求 1 的方法, 进一步包括以下步骤:

从多个末端单元上行发送若干个业务信息信号;

从中间节点下行环回诸业务信息信号的至少一部分;

以多个末端单元监听诸下行流业务信息信号; 以及

连续传输诸上行流信号或当诸下行流业务信息信号提供信道空闲指示或允许传输指示时传输诸上行流信号, 以及当诸业务信息信号指示占线或碰撞时延迟传输并补偿。

10. 权利要求 1 的方法, 进一步包括以下步骤:

在中间节点从至少多个末端单元之一上行接收一个地址; 以及

发送该带有业务信息信号的地址返回到至少一个末端单元。

11. 权利要求 10 的方法, 进一步包括以下步骤:

在每个末端单元比较所发送地址与所接收地址; 以及

如果两个地址相同则用每个末端单元上行传输诸信号, 如果两个地址不同则停止传输。

12. 权利要求 10 的方法, 进一步包括以下步骤:

在从每个末端单元发送诸上行流信号之前, 发送该地址, 地址后跟随诸上行流信号的带外业务信息信令; 以及

从中间节点下行反射该地址和业务信息信令, 其中该末端单元在接到正确的地址后上行传输诸信号, 同时连续传输带外业务信息信令。

13. 权利要求 12 的方法, 其中该末端单元在结束发送诸上行流信号之前的一段时间 $\Delta T$ 停止发送业务信息信令, 其中时间 $\Delta T$ 等于或小于发送该地址包的持续时间。

14. 权利要求 12 的方法, 其中该末端单元在结束发送诸上行流信号之前停止发送业务信息信令, 以使得地址和信令的持续期实质上与诸上行流信号的持续期相同。

15. 权利要求 12 的方法, 其中该末端单元同时停止发送诸上行流信号和业务信息信号。

16. 权利要求 12 的方法, 进一步包括以下步骤:

开始从该末端单元传输诸上行流信号并同时停止从该末端单元传输业务信息信号; 以及

连续从中间节点传输诸业务信息信号, 诸业务信息信号是由诸上行流信号得出的。

17. 权利要求 10 的方法, 进一步包括从一个末端单元与其上行流信号一起同时发送地址的步骤。

18. 权利要求 10 的方法, 包括用诸上行流信号发送带内地址的步骤。

19. 权利要求 1 的方法, 其中中心局通过第一通信路径发送若干个下行流信号, 而中间节点通过第二通信路径发送若干个业务信息信号。

20. 权利要求 1 的方法, 包括通过一个公用通信路径但在不同的 RF 信道上, 从中心局发送若干下行流信号并从中间节点发送若干业务信息信号的步骤。

21. 权利要求 1 的方法, 包括通过一条使用诸不同光波长和不同编码之一的公用通信路径, 从中心局发送若干下行流信号并从中间节点发送若干业务信息信号的步骤。

22. 权利要求 1 的方法, 进一步包括至少通过光纤、同轴电缆、绞合线对以及无线链路之一发送诸下行流信号、诸业务信息信号、以及诸上行流信号的步骤。

23. 权利要求 1 的方法, 其中诸上行流信号、诸下行流信号、以及诸业务信息信号至少包括诸编码基带信号、诸未编码基带信号、以及诸 RF 信号之一。

24. 权利要求 1 的方法, 其中诸业务信息信号的持续期大于中间节点与一个所选末端单元之间的最大往返路程延迟。

25. 权利要求 1 的方法, 包括通过一个公用 RF 信道从中心局发送若干下行流信号并从中间节点发送若干业务信息信号, 以及借助一个包间间隔发送若干下行流信号, 包间间隔具有如此大小以便中间节点可将若干业务信息信号插入该包间间隔。

26. 权利要求 1 的方法, 其中在诸一定的时间段内中心局发送诸下行流信号而在其它时间段内诸末端单元传输诸上行流信号及诸中间节点插入业务信息信号。

27. 权利要求 1 的方法, 包括通过多个信道传输诸上行流信号, 使得每个末端单元可基于所接收的业务信息信号动态地选择一个信道。

28. 权利要求 1 的方法, 进一步包括以下步骤:

从至少一个所选末端单元上行发送优先级信令; 以及

在该中间节点下行环回该优先级信令以允许所选末端单元拥有用于占据一个信道的高优先级以使得其它诸末端单元具有在该信道上传输的低优先级。

29. 权利要求 1 的方法, 进一步包括以下步骤:

从至少一个所选末端单元上行发送保留信令以允许该所选末端单元保留若干时隙以使得其它诸末端单元不能在该若干时隙期间在一个特定信道上传输。

30. 权利要求 1 的方法, 进一步包括在末端单元使用一个标准以太网卡并直接通过网络传输曼彻斯特编码信号的步骤。

31. 权利要求 1 的方法, 进一步包括使用一个标准以太网卡并用一个标准以太网收发信机 DC 偏移诸曼彻斯特编码信号以变成直接由网络上的一个 RF 载波携带的 2 电平信号, 以及检测该 RF 信号并将它转换回 3 电平曼彻斯特编码的步骤。

32. 权利要求 1 的方法, 进一步包括使用一个标准以太网卡通过禁用一个环回功能以便允许独立的上行流和下行流操作的步骤。

33. 权利要求 1 的方法, 进一步包括以下步骤:

在 AUI 端口上将一个以太网卡与一个收发信机连接;

将一个下行流信道与一个数据输入电路对接;

将一个上行流信道与一个数据输出电路对接; 以及

将一个业务信息信令信道与一个控制输入电路对接。

34. 权利要求 32 的方法, 进一步包括在一个输入信息包结束之后约 9.6 $\mu$ s, 独立于诸接收功能, 用该末端单元传输该上行流信号的步骤。

35. 权利要求 1 的方法, 包括分离以太网卡的传输与接收功能以使得每

当上行流信道空闲时每个末端单元能传输。

36. 权利要求 35 的方法，进一步包括以下步骤：

将一个收发信机与第一以太网卡芯片连接；

将一个下行流信道与第一以太网卡芯片的一个数据输入电路对接；以及

将一个上行流信道及一个业务信息信号信道与第二以太网卡芯片的一个数据输出及一个控制输入电路对接，以允许独立的双向操作使得每当该上行流信道空闲时每个末端单元能传输。

37. 权利要求 1 的方法，其中在中心局使用一个标准以太网交换桥路由器，并且其中桥路器的每个分配端口被连接至每个中间节点并由该中间节点所服务的多个末端单元共享。

38. 权利要求 1 的方法，包括在中心局使用一个标准以太网桥路器和两个 10BaseT 收发信机，使得出自该桥路器的一个输出对与一个收发信机的输入对连接，而一个收发信机的输出对与一个第二收发信机的输入对连接，其中第二收发信机的一个输出对与该桥路器的一个输入对连接以建立一个链路脉冲环路来满足桥路器和诸收发信机的链路完整性要求。

39. 权利要求 1 的方法，其中中间节点与中心局处在同一位置。

40. 权利要求 1 的方法，包括通过一个 mFN-HFC 网络传输，其中中间节点是一个小型光纤节点。

41. 权利要求 1 的方法，其中网络是一个常规 HFC 网络并且中间节点是这样一个同轴线放大器，该放大器在 5 - 40MHz 范围与 50MHz 至 1GHz 的常规下行流频率范围之一之内下行发送业务信息信号。

42. 权利要求 1 的方法，其中网络是常规 HFC 或 mFN - HFC，中间节点是光纤节点。

43. 权利要求 1 的方法，其中网络是一个有源星形网络而中间节点是一个远程节点，使得该中间节点在一个上行流线路活动时将一个信道占线业务信息信号发送至所有用户，而在多个上行流线路活动时给至少一个用户发送一个碰撞业务信息信号。

44. 权利要求 1 的方法，其中网络是一个无源光网络而中间节点至少是至少一个分光器和至少一个 WDM 分裂器/路由器之一，并且其中诸上行流和下行流信号使用不同波长或 RF 载波以使得在该至少一个分裂器之一的一个



未被使用的中继端口处收集上行流光并通过同一条光纤或不同的一条光纤将它下行发送。

45. 权利要求 1 的方法，其中网络是一个标准以太网并且其中若干个中间节点将网络划分成几个小的小区，每个中间节点局部地解决争用并与一交换桥路器的一个分配端口连接。

46. 一种用于与多个末端单元通信的通信网络，该通信网络包括：

一个中心局，用于将若干个下行流信号传输至多个末端单元并用于接收由多个末端单元发送的若干个上行流信号；以及

位于网络中的至少一个中间节点，该中间节点包括：一个业务信息信号传输装置，它将根据从多个末端单元接收到的若干个上行流信号中得出的若干个业务信息信号传输至多个末端单元。

47. 权利要求 46 的网络，其中该至少一个中间节点进一步包括一个产生诸业务信息信号的业务信息信号发生装置。

48. 权利要求 46 的网络，其中诸业务信息信号包括用于通知每个末端单元上行流传输的许可是否被准许的准许信息。

49. 权利要求 46 的网络，其中每个末端单元在传输上行流信号之前监听诸下行流业务信息信号并在诸下行流业务信息信号指示诸上行流信道空闲或允许传输时传输诸上行流信号，并当诸下行流业务信息信号指示诸上行流信道占线时等待，并且其中每个末端单元比较诸接收的下行流业务信息信号与它根据它自己曾传输的若干个上行流信号得出的所期望下行流信号，并且该末端单元在所期望的信号与接收的信号不同时停止传输并补偿。

50. 权利要求 46 的网络，其中中间节点通过将诸上行流信号的一部分环回至每个末端单元而传输诸业务信息信号。

51. 权利要求 46 的网络，其中每个中间节点在接到诸上行流信号时产生并传输若干包括以下信号类型之一的业务信息信号：

指示一上行流信道空闲的第一信号类型；

指示一上行流信号被检测出的第二信号类型；以及

指示多个上行流信号已同时到达中间节点从而指示碰撞的第三信号类型；

52. 权利要求 51 的网络, 其中每个末端单元在发送诸上行流信号之前监听诸业务信息信号, 并且如果检测到第二或第三信号类型则不传输诸上行流信号。

53. 权利要求 51 的网络, 其中至少一个末端单元的每个在传输的同时监听, 并且如果检测出第三信号类型则停止传输并补偿。

54. 权利要求 46 的网络, 进一步包括:

一个位于每个末端单元内的传输装置, 该装置上行发送若干个业务信息信号;

位于中间节点内的环回装置, 用于下行环回诸业务信息信号的至少一部分;

位于每个末端单元内的接收装置, 该装置监听诸下行流业务信息信号; 以及

位于每个末端单元内的传输装置, 该装置连续传输诸上行流信号, 或当诸下行流信息信号提供信道空闲指示或允许传输指示时传输诸上行流信号, 并且当诸业务信息信号指示占线或碰撞时延迟传输或补偿。

55. 权利要求 46 的网络, 其中该至少一个末端单元的一个地址被上行发送至中间节点并且该地址被下行传输返回该末端单元。

56. 权利要求 55 的网络, 其中每个末端单元比较所发送地址与所接收地址, 并且如果两个地址相同则传输诸上行流信号, 而如果两个地址不同则停止传输。

57. 权利要求 55 的网络, 其中诸上行流信号与该末端单元的地址以及由该末端单元所发送的其它信息同时传输。

58. 权利要求 46 的网络, 其中中心局进一步包括这样一个标准以太网交换桥路由器, 桥路由器具有的每个分配端口与一个中间节点连接, 并由该中间节点所服务的多个末端单元共享。

59. 权利要求 46 的网络, 进一步包括这样一个收发信机, 该收发信机在一个 AUI 端口上与一标准以太网卡连接, 并且使用数据输入电路与一个下行流信道对接, 使用一个数据输出电路与一个上行流信道对接, 以及使用一个控制输入电路与一个业务信息信令信道对接。

60. 权利要求 46 的网络, 其中收发信机使用第一以太网卡芯片的数据



输入电路与一个下行流信道对接, 使用第二以太网卡芯片的一个数据输出电路及控制输入电路与一个上行流信道及一个业务信息信号信道对接, 允许独立的双向操作以使得每当上行流信道空闲时该末端单元能传输。

61. 权利要求 46 的网络, 包括在中心局使用一个标准以太网桥路器和两个 10BaseT 收发信机, 使得出自该桥路器的一个输出对与收发信机的输入对连接, 收发信机的一个输出对与第二收发信机的输入对连接, 其中第二收发信机的一个输出对与该桥路器的一个输入对连接, 以建立一个链路脉冲环路来满足桥路器和诸收发信机的链路完整性要求。

62. 权利要求 46 的网络, 其中中间节点与中心局处在同一位置。

63. 权利要求 46 的网络, 其中网络是一个 mFN-HFC 网络, 中间节点是一个小型光纤节点。

64. 权利要求 46 的网络, 其中网络是一个常规 HFC 网络并且中间节点是一个同轴线放大器, 该放大器在 5 - 40MHz 范围与 50MHz 至 1GHz 的常规下行流频率范围之一之内下行发送业务信息信号。

65. 权利要求 46 的网络, 其中网络是常规 HFC 和 mFN - HFC 中之一, 中间节点是光纤节点。

66. 权利要求 46 的网络, 其中网络是一个有源星形网络而中间节点是一个远程节点, 中间节点在一个上行流线路活动时将一个信道占线业务信息信号发送至所有用户, 而在多个上行流线路活动时给至少一个用户发送一个碰撞业务信息信号。

67. 权利要求 46 的网络, 其中网络是一个无源光网络, 而中间节点至少是至少一个分光器和至少一个 WDM 分路器/路由器之一, 并且其中诸上行流和下行流信号使用不同波长或 RF 载波, 以使得在该至少一个分路器之一的一个未被使用的中继端口处收集上行流光并通过同一条光纤或不同的一条光纤将它下行发送。

68. 权利要求 46 的网络, 其中网络是一个标准以太网, 并且其中若干个中间节点将网络划分成几个小的小区, 使得每个中间节点局部地解决争用并与一交换桥路器的一个分配端口连接。



## 说明书

### 提供低成本高速数据业务的方法与系统

本发明涉及使用分布式局域接入控制在资源共享网络上提供双向宽带数据业务。

诸通信网络可分为两大类：(a) 中央控制 (b) 同等层对同等层(peer-to-peer)。诸中央控制网络使用一个中心局(CO)控制至和来自所有诸末端用户(EU)的传输。同等层至同等层网络中，诸EU与其它诸EU协同，在或不在CO的帮助之下，控制他们自己的传输。

#### a. 中央控制系统

中央控制系统或者是点对多点系统，比如无源光网络(PON)和混合光纤/同轴线(HFC)网络，或者是点对点系统，比如在当今的诸局域电话系统中所使用的有源星形网络(ASN)。

点对多点系统中，多个用户共用同一种物理传输媒体。对于下行流(downstream)传输，将信息通过(诸)下行流信道广播到所有或若干群用户，并且每个EU选择发给该特定用户的信息。对于上行流(upstream)传输，时分多址(TDMA)是用于避免共享传输路径上碰撞的常用方法之一。使用TDMA，其中多个EU共享同一频率或波长信道，不得不在CO和EU处使用某些媒体接入控制(MAC)以协调通信业务并让诸用户依次接入同一信道。

常使用保留类或保留-争用结合(Reservation-like or reservation-contention combined) MAC协议，其中CO或者预调度所有EU的上行流传输，或者基于其请求为每个EU动态指定上行流信道(时隙)。

几项困难或复杂性出现于使用前述协议的点对多点系统，因为从CO到每个EU的距离不同，MAC协议必须能够消除诸不同距离所引起的问题。因此，传输中的延迟和额外开销是不可避免的。进一步地，在类似常规HFC的诸系统中，有限的上行流带宽及噪声亦使得有必要使用一定的调制方案，比如四相移相键控(QPSK)或正交调幅(QAM)技术，这是因为它们是带宽有效的，且对噪声稳健。但这些系统也是复杂和昂贵的。



在诸点对点系统中，CO 具有若干个连至每个 EU 的专用物理线路。因此，不需要 MAC。然而，实施和维护非常昂贵。某些系统使用若干个执行集中或多路复用功能的远程节点来完成设备共享，从而降低成本（有源双星：ADS；光纤至路边：FTTC）。然而，对于将来的容量需求，诸远程节点可成为潜在的带宽瓶颈。

#### b. 同等层对同等层系统

在计算机网络中，尤其是在局域网（LAN）中，同等层对同等层系统是非常流行的。这些系统中，每个 EU 与其它诸 EU 协同在或不在 CO 的帮助下控制它自己的传输。MAC 算法可为争用或基于保留的 Aloha，具有碰撞检测的载波侦测多址（CSMA/CD），或令牌通行，它们均是技术中熟知的协议。应用最广泛的 LAN 是使用 CSMA/CD 协议的以太网。

基于 CSMA/CD 协议，每个 EU 在传输（载波侦测）之前监听业务，信道一空闲即传输，一检测到碰撞（碰撞检测）即停止，并且补偿（back off）（该用户根据一定的算法将传输延迟一定的时间周期）之后重新传输。因此，该网络是自控制或自管理的。

因为所有用户共享同一逻辑路径作双向传输，该双向传输被广播至整个网络，因此当一个用户讲话时所有其它用户不得不听。因此，仅能达到半双工传输。该方法适用于低负荷下的局域通信，并只允许一部分来自外部的业务被有效地传输进入该 LAN。还要求每个 EU 在结束发送信息包之前检测碰撞。因此，整个网络上的往返路程延迟须短于传输一个具有最小信息包规模（512 比特或在 10Mbps 时 51.2μs）的以太网信息包所需的时间。这将传输距离限制在仅有几千米。此外，广播方案未给用户保密，因为他们被要求监听其它 EU 的传输。

与中央控制网络中基于保留的 MAC 协议相比，基于争用（contention-based）的 CSMA/CD 在轻业务负荷下具有简单、低延迟、和少额外开销的优点，并且不需要 CO 协调业务。然而，其有限传输范围的局域广播以及半双工操作的特点使得它不适合用于 LAN 之外。

另一方面，诸如无源光网络（PON）或混合光纤同轴线（HFC）网络的中央控制网络的方向性拓扑结构防止了每个 EU 监听其近邻的上行流传输或监视总线或中继线上的业务。因此，在中央控制网络上直接实施 CSMA/CD 是困难

的, 除非 CO 将至少部分上行流业务下行反射使得诸 EU 能够监视上行流业务, 如在 10Broad36 以太网中(参看 IEEE802.3)。在具有数英里覆盖区的典型网络中, 大的往返路程延迟超出通用的 IEEE802.3(以太网)标准。即使进行一定的协议改进, 这个延迟将大大降低传输效率。

本发明克服了与以太类 LAN 有关的诸项困难和限制以及常用于中央控制系统的基于保留的 MAC 协议的复杂性。

提供若干个中间节点(IN)以协调局域信令并将业务信息提供给每个 EU 而不需涉及 CO。诸 IN 从上行流信令中得出业务信息并且将若干个业务信息信号(TIS)下行发送至每个 EU。诸 IN 或者产生 TIS, 或者至少环回(loop back)来自诸 EU 的诸信号或信令的一部分。从而, 不管原有网络拓扑结构是中央控制的还是同等层对同等层的, 可借助于这些 IN 使用具有碰撞检测或防碰撞(CA, Collision Avoidance)的标准 CSMA 方案, 并且独立于 CO - EU 的距离。诸中间节点可实现几种可供选择的通信业务管理方法。

通过将双向传输分解到若干不同的通信路径或信道上, 并在诸用户终端(即计算机内的以太网卡)使能双向操作方案, 还可以高效率 and 动态通信业务控制方式实现全双工传输。从而, 从操作的观点看, 中央控制与同等层对同等层控制之间的界限消失, 并且客户可使用标准以太网卡来接入网络。

将参看以下诸附图详细描述本发明, 这些附图中相似的参考数指示相似的元件, 其中:

图 1 是描述某些基本网络结构的框图。

图 2(a)是显示该系统的一个实施方式的框图, 而图 2(b)是描绘数据传输与频率关系的图。

图 3(a)是描述该系统的一个进一步的实施方式的框图, 而图 3(b)是描绘数据传输与频率关系的图。

图 4(a)是一个流程图, 显示图 3(a)系统的通信业务监视的方法, 而图 4(b)是一个流程图, 显示末端用户为响应诸业务信息信号所因循的方法。

图 5(a)是描述带内信令情形下本发明的方法的另一个实施方式的图, 图 5(b)是描述带外信令情形下本发明的方法的一个实施方式的图, 而图 5(c)描述一个进一步的带外信令情形。

图 6 是描述使用半双工传输的方法的一个实施方式的图。

图 7 是一个流程图, 描述一个进一步的实施方式, 其中若干个信道被用于上行流传输。

图 8(a) 描述一个标准以太网系统, 而图 8(b) 和图 8(c) 显示标准以太网的数据结构。

图 9 显示全双工模式中所使用的系统的一个实施方式。

图 10 显示使用全双工模式和一个桥路器(bridger)的系统的一个实施方式。

图 11 描述该系统的一个进一步的实施方式。

图 12(a) 描述将一个小型光纤节点(mFN)用作中间节点的系统的一个实施方式, 而图 12(b) 描述数据传输和业务与频率的关系。

图 13(a) 显示常规 HFC 网络中的系统的一个实施方式, 而图 13(b) 描述数据传输与频率的关系。

图 14(a) 描述使用 PON 网络内的一个分裂器的系统的一个实施方式, 而图 14(b) 描述使用两个分裂器的实施方式; 以及

图 15(a) 显示常规以太网 10BaseT 结构, 而图 15(b) 描述一个使用本发明的改进以太网结构。

以下参看诸附图描述本发明的诸最佳实施方式。

## 1. 基本网络结构

图 1 显示基本网络结构的一个实施方式。中心局(CO)或前端(HE, headend)10 连接至多个远程中间节点(IN) 15。借助使用总线或星形结构的分布式网络, 诸 IN 15 进一步建立与诸末端用户(EU) 20 的连接。诸 IN 15 可以是附加给现有网络的若干附加节点, 或是具有下述诸附加功能的若干个现有远程节点。

为了与 IEEE802.3 标准(以太网)兼容, 一个 IN 与由该 IN 服务的最远的 EU 之间的距离被安排成往返行程延迟小于  $51.2\mu\text{s}$ , 这相当于传输一个具有最小规模的以太网信息包所需的时间。(最小信息包规模为 512 比特并且标准传输速度为 10Mbps) 如果使用一个可供选择的信息包规模或可供选择的争用方案, 则该距离可相应变化。

CO/HE 与诸 IN 或诸 IN 与诸 EU 之间的物理媒体, 在 PON 中可以是光纤

23, 在 HFC 网络中可以是同轴线 22, 在 ASN 中可以是绞合线对 21, 或者在无线网络中可以是无线链路 24。可应用的网络的一个示例是美国专利第 5,528,582 号和美国专利申请编号 08/526,736 - 两者均被插入于此作为参考 - 中所公开的小型光纤节点混合光纤/同轴线(mFN-HFC)网络。该 mFN-HFC 网络中, 电缆 TV 前端等同于 CO/HE, 诸 mFN 等同于诸 IN, 而诸 IN(诸 mFN)与诸 EU 之间的分布式网络包含多个无源同轴线分配引线(例如参看本申请的图 12(a))。

如图 1 所示, 该网络可被划分成两个主要部分 A 和 B。分配部分 A 包含诸 IN 15、诸 EU 20、以及诸 IN15 与诸 EU20 之间的传输媒体 21 - 24。诸 IN 15 将从 CO/HE 10 所接收的诸下行流信号分配给多个 EU20。诸 IN 15 还使用将在以下讨论的 MAC 协议集中通过分配网络的来自诸 EU 20 的诸上行流信号, 并将它们转发至 CO/HE 10。

另一部分 B 包含 CO/HE 分组交换设备 14, 比如一个常规以太网交换桥路由器或若干智能中枢(hub), 以及若干高速中继线路 18 和 19。分组交换设备 14 可拥有一个或多个连接至诸高速中继线的中继端口 18、19, 以及多个通过分配线路 25 - 28 与诸 IN 15 对接的分配端口 1 - 4。在常规的以太网中, 一个分配端口通过 RJ45 绞合线对(TP)与一个 PC 连接。分组交换设备 14 能够多路分解通过中继线所接收的诸高速信息包并基于每个信息包中的目的地址(MAC 层)将它们发送至每个分配端口 1 - 4。如果诸信息包是给与该端口有关的用户 EU 的话, 则它也接收来自每个分配端口的上行流信息包, 并将诸信息包按规定路线发送至另一分配端口。否则, 分组交换设备 14 多路复用诸信息包并通过高速中继线将它们发送至其它地方。在诸商业以太网交换桥路由器上所有这些功能是现成的。分组交换设备 14 可包含若干个缓冲区, 以允许它同时接收来自多个分配端口的诸输入信息包并基于目的地址发送它们。

如图 1 所示, 一个分配端口连接至一个服务于多个 EU20 的 IN。交换桥路由器 14 基于通过该 IN 现在与该端口有关的诸 EU 20 的地址, 将诸信息包发送至每个分配端口 1 - 4。因此, CO/HE 10 能将一定信息在窄范围内广播至一定 EU 20 组。IN 15 则通过分配网络将这些下行流信息包广播至诸 EU。



对于上行流传输, IN 15 解决局域争用并将诸上行流信息包传送至交换桥路器 14 的分配端口。桥路器则发送这些信息包。对于那些因在该 IN 的局域服务区内碰撞而损坏的诸信息包, 桥路器 14 具有自动放弃这些信息包的内置功能(built-in)。如果难业务量轻微, 亦可进行一定的集中, 以允许多个 IN 15 共享交换桥路器的同一个分配端口。对于上行流传输, 本发明的系统使用每个 IN 15 以独立于网络的其它诸端口而协调上行流业务并解决每个 IN 的局域服务区内的争用。

CO/HE 和诸 IN 15 之间以及通过分配网络传输的诸信号可以是诸基带编码信号、未编码信号、或 RF 信号。为物理地保持网络上的全双工传输, 上行流和下行流传输处在独立的路径(若干个独立的 RF 信道, 独立的波长、独立的编码、或独立的物理路径)上, 并且将被多个 EU 共享。当然, 也可将时分双工(TDD)用于半双工传输的单个双向路径。以下讨论假定上行流和下行流传输处于若干独立信道(例如若干 RF 信道)。

## 2. IN 和诸方法的实施方式

图 2(a) 显示一个结合本发明的 IN 的第一个实施方式的系统。每个 IN 15 通过将总线上的上行流通信业务状态通知到每个 EU 20 来协调上行流业务。从诸 EU 传输至诸 IN 的诸信号通过双工器 38 和放大器 39。当 IN 15 将诸上行流信号传送至 CO/HE 10 时, 它还使用一个环回单元(loop back unit) 30 抽出(tap off)诸上行流信号的若干个部分并通过(若干)独立信令信道将它们下行环连(loop)。

环回单元 30 包含耦合器 33, 用于抽出诸 EU 20 所传输的部分上行流信号并将它们传输至带通滤波器(BPF) 34。BPF34 将所选出的诸信号送至混合器 35 和本机振荡器 36, 它们一起工作以将诸信号上变频或下变频进入由 BPF42 所选择的诸信令信道。信号随后通过耦合器 37 被环回。

每个 EU 被连接至这样一个抽出器(tap) 41, 它允许诸下行流信号至每个 EU 20 的分配以及自每个 EU 20 的上行流的传输。当 EU 20 有数据待传输时, 它将首先监听(诸)下行流信令信道, 并且如果该(诸)信道上没有东西则传输。传输时, 它将在(诸)信令信道上接收到的数据与它的传输数据进行比较。如果数据相同, 则没有发生碰撞。否则假定有碰撞, 并且 EU 20 停止传输并在一个补偿期(back-off period)之后重新传输。该 EU 20 还可使用

诸环回信号的信号电平或其它信息来监视上行流信道的状态。在 IN 15 的帮助下, 在该 IN 的服务范围内, 不涉及网络的其它诸部分(比如 CO/HE), 局部实现标准 CSMA/CD 协议。提供发射机 31 用于将上行流数据发送至 CO/HE 10, 并提供接收机 32 用于从 CO/HE 10 接收下行流数据。

不象在常规以太网那样任何 EU 的传输均被广播至整个网络并且每个 EU 均使用输入数据业务来确定信道状态, 本发明的系统可具有独立的上行流和下行流 RF 信道, 如图 2(b) 所示。图 2(b) 中的水平轴代表频率而垂直轴代表幅度。EU 独立于总线上的下行流数据业务, 根据(诸)独立信令信道确定上行流通信状况并使用标准 CSMA/CD 协议管理其上行流传输。因此, 全双工传输得以实现。

图 3(a) 显示本发明的系统的第二实施方式。第二实施方式在以下点上不同于第一实施方式: 诸业务信息信号(TIS)是在 IN 15 产生的。来自诸 EU 20 的信号通过诸抽法器 41 被传输并到达双工器 38 处的 IN 15。耦合器 33 抽出诸部分被业务监视器(TM) 16 检测出的信号。TM 16 用检测器 33 检测(诸)上行流信号以触发一个信号发生器 44 来产生(若干个)窄带的业务信息信号(TIS)。TIS 可以仅是 RF 音调。TIS 信号, 通过耦合器 37、放大器 70、以及双工器 38 被环回至诸 EU 20。

IN 15 通过图 3(b) 所描述的(诸)独立信令信道下行传输(诸)TIS 以指示诸上行流信道上的通信业务状态。图 3(b) 中的水平轴代表频率而垂直轴代表幅度。三种业务情况是可能的: (1) 如果诸上行流信道中没有通信业务, 则 TM 16 检测不到上行流信号并且不产生 TIS; (2) 如果仅有一个 EU 上行传输诸信息包, 则 TM 检测出一个正常的 RF 信号电平并产生一个低电平 TIS 以指示信道占线(busy); 以及(3) 如果存在因多个 EU 同时发送上行流信号而导致的碰撞, 则 TM 在该上行流信道上检测到一个更高的 RF 电平并产生一个高电平 TIS 以指示碰撞。TM 16 还可使用上行流信息包中的信息(即地址或信息包模式)或与上行流传输有关的其它信息来确定上行流业务状态。诸 EU 对 TIS 的解释被结合图 4(b) 公开于下。

图 4(a) 是描述图 3(a) 中诸 IN 所使用方法的一个流程图。在 S10, IN 15 监听上行流数据信道。在 S15, IN 15 确定该上行流数据信道是否空闲。如果该信道空闲, IN 15 则在 S20 将 TIS 设置为 0。如果该信道不空闲,



IN 15 则在 S25 确定 RF 电平是否超过一个特定阈值。如果 RF 电平不超过该特定阈值, IN 在 S30 将 TIS 设置为低。如果 RF 电平超过该特定阈值, IN 在 S35 将 TIS 设置为高。特定电平根据系统的诸参数设定。

图 4(b) 是描述图 3(a) 的系统中的一个 EU 所因循的过程的流程图。诸 EU 接收诸 IN 所产生的 TIS——这一点已结合图 4(a) 予以公开, 以允许 CSMA/CD 协议。在 EU 方, EU 20 在 S40 每逢它具有信息包待上行发送时便监听 TIS。在 S45, EU 20 确定 TIS 为 0、高、或低。如果 TIS 为 0, 则 EU 20 在 S50 传输。如果 TIS 为低, 则 EU 20 在 S55 等待(延迟传输)。如果 TIS 为高, 若 EU 20 已经在传输则它在 S60 停止并补偿。

为避免这样的情形——其中一个 EU 的信号强于两个“弱”EU 的信号之和, 需要一定的 RF 电平控制。一种方法是为每个 EU 下行发送一个导频信号作为基准以调节其上行流信号电平, 使得在 IN 15 从每个 EU 20 所接到的信号电平实质上一致。

图 5(a)-5(c) 描述本发明的方法的第三个实施方式, 其中系统可拥有实质上与图 2(a) 或图 3(a) 类似的诸元件。图 5(a) 描述一种带内信令情形, 图 5(b) 描述一种带外信令情形, 图 5(c) 描述一种进一步的带外信令情形。带内信令情形下, 上行流信令是在上行流数据信道内发送的, 而带外信令情形下上行流信令是在上行流数据信道外发送的。

如同图 5(a)-5(c) 中所描述的, 当 EU 20 有待传输数据并且(诸)上行流信道被下行流信令指示为空闲时(将在以下讨论), 该 EU 将在发送数据之前在一个窄带信道上发送其地址上行流。该地址最好是一个相对于数据包小的信息包。

IN 15 则在所有用户监听的另一个窄带信令信道上环回该地址信令下行流。如果作传输的 EU 无错误地取回它的地址, 则没有发生碰撞。随后它将开始传输数据。否则, 失真的地址指示碰撞, 并且该 EU 将不传输数据并将补偿。

在图 5(a) 所示的带内信令情形下, 其中信令传输是在上行流数据信道(即 RF 信道)内, 地址信令信息包需要具有一个长于该 IN 与最远 EU 之间往返行程延迟的长度, 以便确保所有 EU 如果试图在往返行程时间段(信令时段)内传输时可检测碰撞或信道占线。地址信令信息包后可跟随一定的填充



(pad) (附加比特流)。该填充的目的是避免当被 IN 环回的远处 EU 的地址信息包已通过离 IN 15 较近的一个 EU 20 时,但在远处的 EU 接到所有返回地址并开始传输数据之前,该较近的 EU 虚假地检测出信道空闲并开始在“寂静”时间段内传输(如果没有填充)。

在  $t_0$ , EU 20<sub>i</sub> 开始传输地址信令。在  $t_1$ , 它结束地址的发送并开始发送填充。在  $t_2$ , EU 20<sub>i</sub> 接到从 IN 15 返回的完整地址,并且,如果地址是正确的,则停止发送填充并开始传输数据。在  $t'_2$ , IN 15 发送由末端用户 EU 20<sub>i</sub> 的数据所触发的 TIS。在  $t_0$ , EU 20<sub>i</sub> 结束发送数据。IN 15 在  $t_0$  接到 EU 20<sub>i</sub> 的数据包的结尾并停止发送 TIS。在此之后,在  $t_{011}$ , 诸用户检测出信道为空闲,并且如果它们有数据待传输则在  $\Delta t$  之后开始发送地址。图 5(a) 中,  $\Delta T$  描述最大往返路程延迟。 $\Delta t$  是 EU 20 检测出另一个用户传输的结尾(信道空闲)与它开始发送其地址之间的时间间隔。为了与 IEEE802.3 兼容,  $\Delta t = 9.6\mu s$ 。

在以下的情形下不需要填充: (1) 如果该 EU 传输算法被调节使得它在传递的地址信息包结束之后的一定时间段内不传输;或 (2) 如果 IN 与最远 EU 之间的往返路程延迟小于包间防护 (interpacket guard) 时间 ( $9.6\mu s$ )。这是因为 IEEE 802.3 标准(设在 EU 的以太网卡上)仅允许 EU 在传递的信息包结束  $9.6\mu s$  之后开始传输。因此,即使存在某些“寂静”时间段,距 IN 最近的 EU 将在它能够传输之前检测到 TIS。当 EU 获得返回的正确地址并开始发送数据时, IN 15 将使用该数据信号触发一个 TIS 并在信令信道上下行传输它以指示该上行流信道占线。该 TIS 可以是某个预定的信息包流或一个简单的 RF 音调。IN 一检测出该数据信道上没有通信业务它将立即停止。

在图 5(b) 和 5(c) 所显示的带外信令情形下, EU 用这样一个 TIS 跟随在该地址后,这个 TIS 或是一个预定的信息包流或是一个 RF 音调并且是在数据信道之外的上行流信令信道上传输的。该 IN 在下行流信令信道上将它们下行环回。

在带外信令中,地址信息包的长度不必大于往返路程延迟,但地址和填充和/或 TIS 的总长度需要长于往返路程延迟。如果地址长度小于往返路程延迟,则靠近 IN 的 EU 将具有接入该信道的优势。因此,为保持公平接入,

最好保持地址信息包的长度长于往返路程延迟。

有几种实施带外信令的情形:

(1) EU 在发送数据之前发送其后跟随一个填充或 TIS 的地址。该 EU 还可发送其后跟随一个填充和一个 TIS 两者的地址。IN 环回该地址和填充和/或 TIS。当 EU 得到返回的正确地址时它结束填充或 TIS 并开始传输数据。IN 随后使用该数据流触发一个 TIS 并在信令信道下行发送它以指示信道占线。除了前述的地址不必长于往返路程延迟之外, 这种情况类似于带内信令情形。

(2) 当 EU 得到返回的正确地址时它开始传输数据并在上行流信令信道上连续传输 TIS。该 IN 还在下行流信令信道上连续环回 TIS。该 EU 同时停止数据和 TIS。这仍类似于带内信令情形和情形#1。

(3) EU 以与(2)中相同的方法开始传输它的地址、TIS 和数据。然而它在结束数据传输之前的  $\Delta t$  时刻停止传输 TIS, 其中  $\Delta t$  = 发送该地址信息包所需的时间。如同图 5(b) 中所显示的, EU 20<sub>i</sub> 在  $t_1$  停止发送 TIS; 而 EU 20<sub>i</sub> 在  $t_c$  检测出信道空闲并在  $t_c + 9.6\mu s$  开始发送地址。EU 20<sub>i</sub> 在  $t_c$  停止传输数据,  $t_c = t_1 + \Delta t$ 。EU 20<sub>i</sub> 在  $t_c$  得到返回的正确地址并开始数据传输。

(4) EU 传输它的地址, 其后跟随 TIS。不管 EU 的物理位置如何也不管它是否更早地得到返回的地址, 它将在它得到返回的正确地址之后并且在它结束 TIS 的发送后的  $\Delta s$  时间段之后开始传输数据, 其中  $\Delta s$  = 发送一个地址信息包所需的时间。该 EU 将在结束数据传输之前  $2\Delta s$  时刻停止 TIS 传输。因此, 地址的总长度 + TIS 等于该数据包的总长度。如同图 5(c) 所示, EU 20<sub>i</sub> 在  $t_1$  开始发送地址, 在  $t_2$  开始发送 TIS,  $t_2 - t_1$  = 发送该地址信息包所需的时间 ( $\Delta s$ )。它在  $t_3$  开始发送数据,  $t_3 - t_2$  = 发送该地址信息包的时间 ( $\Delta s$ )。在  $t_4$ , EU 20<sub>i</sub> 停止发送 TIS, 而在  $t_c$  EU 20<sub>i</sub> 检测出信道空闲并在  $9.6\mu s$  之后开始发送其地址。在  $t'_c$ , EU 20<sub>i</sub> 发送 TIS, 其中  $t'_c = t_c + 9.6\mu s + \Delta s$ 。在  $t''_c$ , EU 20<sub>i</sub> 发送数据, 其中  $t''_c = t'_c + \Delta s$ 。在  $t_c$ , EU 20<sub>i</sub> 结束数据传输, 其中  $t_c - t_3 = 2\Delta s$ 。

在(3)和(4)两者中, 正在传输数据的 EU 在它的数据传输停止之前释放信令信道以允许其它诸 EU 测试上行流信道状态。这给以带外信令比带内信令更高的效率。采用带内或带外信令, CSMA/CA 算法被局部实现(例如, 不

借助于 CO)，并且诸数据包永不碰撞。

在带外信令情形下，地址信令(地址+TIS 或填充)还可与数据同时传输。在接到返回的地址时，EU 或可继续传输数据和 TIS，或可停止传输并补偿。因此，实现了正常的 CSMA/CD。以上 4 种情形均可使用于此情况。

在所有的带内和带外情形下，诸 EU 还可使用所环回的地址的幅度或其它信息来确定上行流信道状态。应指出，所谓的“地址”可以仅是这样的一个 RF 音调或，根据它可确定出信道状态的其它信号。

以上所有算法可拥有若干个与诸下行流数据信道独立的下行流信令信道。上行流和下行流传输是相互独立的。从而，实现全双工操作。

本发明的一个进一步的实施方式中，下行流信令可使用与下行流数据相同的信道。如图 6 所示，CO/HE 10 可连续发送下行流信息包 61、61a，但在诸信息包之间保留相对大的防护带 60。IN 15 则可使用下行流信道防护带期间的“寂静”时间插入业务信息信令 59。EU 20 随后在同一 RF 信道上接收业务信息信令和/或数据，但仅使用信令作为上行流业务指示而不像常规以太网 CSMA/CD 协议中那样使用下行流数据业务。数据包 62 被成功地上行传输。数据包 63 和 64 在部分 65 碰撞。采用该方案，在该 IN、EU 或 CO/HE 可能需要缓冲。

如图 6 所示，除带宽和效率减小之外，上行流和下行流传输仍是相互独立的，从而保持全双工操作。另一种情形是实施这样的半双工操作，其中 CO/HE 仅在某些时间段内传输诸下行流信息包，并在其它用于上行流传输和业务控制的时段停止传输。从而上行流和下行流可占据同一 RF 信道。

图 7 是描述这样一种方法的流程图，该方法中多个 RF 信道被用于上行流传输。当一个 RF 信道占线时，诸 EU 可选择：(1)停留在同一 RF 信道，等待或补偿直至该信道空闲；或(2)切换至另一个上行流 RF 信道并通过监听该信道的信令继续进行同一算法(此情形下，需要多个信令信道)。这增加了总体传输效率。

在 S100，EU 20 在信道 1 监听 TIS。在 S105，EU 20 确定 TIS 信号是否指示空闲、占线、或是碰撞。

如果该信号指示空闲，则 EU 20 在 S110 传输。

如果 TIS 信号指示占线，则在 S115 作出是在信道 1 等待还是切换至信

道 2 的决定。如果 EU 20 在信道 1 等待, 则它返回至 S100 中的监听状态。如果 EU 20 切换至信道 2, 则它在 S120 监听信道 2 的 TIS。在 S125, 该 TIS 指示被确定。如果指示为空闲, 则 EU 20 通过信道 2 传输。如果指示占线或碰撞, EU 20 沿袭它应在 S105 之后沿袭的诸步骤。

传输时, 如果在 S105 的指示为碰撞, 则在 S130 作出一个决定以确定是在信道 1 补偿并恢复监听还是切换至信道 2。如果信道 2 更为可取, EU 20 在 S135 停止传输并切换至信道 2。EU 20 随后进行至 S120 以监听信道 2 的 TIS。可供选择地, 在 S140, EU 20 停止传输并在信道 1 补偿, 并且返回 S100 以恢复信道 1 上的监听。

CO/HE 或 IN 还可将一定的信令传输至诸 EU, 以便分配一定的 EU 群在一定的信道上传输并且其它诸 EU 群在其它诸信道上传输。

在以上所提及的任何实施方式中, 每个 RF 信道上的业务负荷可被动态调节。例如, 如一个用户想初始化一个要求低延迟的高优先级传输, 在数据传输之前(使用 CSMA/CA 协议)或与之同时(使用 CSMA/CD 协议), 它可上行发送一个高优先级信令, 该信令包含其地址和优先级信息。IN 15 随后环回该信号或在下行流信令信道发送一个特殊 TIS(由该信号触发的), 指示高优先级业务将出现在上行流数据信道。优先级信息可以是地址之前或之后的若干个额外比特的预定义模式, 或者可以是幅度被增加至一定阈值以上的 RF 音调。当接到该特殊信令时, 所有不具有高优先级信息包的用户将调节他们的算法以具有更小的甚至为 0 的几率在该信道上传输。在高优先级 EU 的信令(和数据)与其它 EU 的信令(和数据)碰撞的情形下, 高优先级 EU 将不经补偿立即重新传输而同时其它诸常规用户将补偿或移至其它信道。因此, 这给予高优先级用户更高的容量/效率以及低延迟。

这种优先级策略还可应用于单-RF 信道情形, 其中每个 EU 的 MAC 协议将被调节以使得当发生碰撞时, 在诸常规 EU 将正常补偿或补偿一段更长的时间的同时, 高优先级 EU 将立即重新传输或补偿一小段时间。

类似地, 一个保留类算法还可借助一种争用算法(CSMA/CD 或 CSMA/CA)一起对若干特殊用户完成。例如, 用户 A 要求常比特速率传输。它则如以上所提及的上行发送优先级讯息以便基于同样的争用协议(CSMA/CD 或 CSMA/CA)与其它诸用户竞争。该用户一获得这样的信道, 其中该 EU 和 IN 15

接到一个完整的和未失真的信令，IN 15 就将该讯息放入缓冲区或存储器。该 IN 随后将周期地通过下行流信令信道发送该讯息。周期可为  $N \times$  信息包时间间隔。以太网使用可变信息包规模，但信息包时间间隔和  $N$  可通过系统操作员确定。当接到该讯息时，特定 EU 将发送它的信息包，同时如果其它 EU 20 正在传输的话，则它们停止传输。采用这种安排，特定 EU 可以始终在网络(IN)控制的保留间隙内传输，藉此完成常比特速率传输。其它诸用户仅可在不存在该信令和上行流信道空闲时竞争信道。保留周期可被来自用户 A 的另一个信令结束。

为简化 IN 15，不在 IN 内部完成诸复杂功能是有利的。以上优先级和保留方案可更灵活地在 CO/HE 完成。并且，对 EU20 作出供高优先级用的保留和请求的允许可预定或周期地由网络指定。这可基于请求通过在初始化阶段或动态地允许或禁用每个 EU 的用户室内设备(CPE, customer premises equipment)中的发送优先级信令的容量来完成。CO/HE 可使用上行流数据和信令信道获得诸 EU 的信息并使用下行流信令和/或数据信道来控制每个 EU 的传输/接收功能。

### 3. 硬件实施

本发明可独立于网络拓扑结构加以实施，并且 EU 可使用一个标准以太网卡接入网络。

图 8(a)显示一个标准以太网用户终端。一个典型以太网卡包含在逻辑链路控制(LLC)130 之下 3 个主要与功能相关的部分。物理层信令(PLS)100 执行数据打包和编码/解码。它具有 3 个至收发信机或媒体附接单元(MAU 110)的物理接口线对：数据输入 101，数据输出 102，控制输入 103。PLS 100 通过数据输入 101 从 MAU 110 接收数据，将它解码，并将它传送至一个 MAC 120。它通过数据输出 102 将输出数据从 MAC 120 传送至 MAU 110。

在接收数据的过程中，MAC 120 产生载波启动(Carrier-On)以指示信道占线(载波侦测)。MAC 120 处理 CSMA/CD 协议，上对接至 LLC 130，并下对接至 PLS 100。

传输的同时，MAU 110 监视总线并通过控制输入 103 发送一个信号质量讯息到 PLS 100，以指示碰撞或信道占线。MAU 直接与网络对接，传输和接收数据，并且监视总线。

从原理上说,传输和接收功能是相互独立的。然而,在标准的以太网中,因为双向传输发生于总线上的同一传输路径,一个计算机的传输占据整个信道并被广播至整个网络。因此,其它诸拥有待传输数据的计算机将在监听状态等待并延迟它们的传输。然而,在总线上传递的信息包结束(加上 $9.6\mu\text{s}$ 的包间防护时间)之后,不管是否将有另一个信息包通过总线,每人都可开始传输,如果存在另一个信息包,则将发生碰撞,并且每人将根据CD程序补偿。因此,尽管该算法允许以太网卡同时传输和接收,实际上,在常规以太网中,一个EU不能同时传输和接收不损坏的数据。这导致半双工操作。

存在三种类型的基带以太网。10Base5和10Base2使用同轴线总线(粗同轴线和细同轴线)。10BaseT使用RJ45绞合线对(TP)以将多个EU连接至一个非交换中枢,该中枢将任何用户的上行流信号广播至所有其它用户。因此,尽管上行流和下行流是在两个独立线对上携带的,逻辑上说网络是一个总线。典型地,10BaseT和10Base2的诸MAU被集成在以太网卡上,以一个RJ45端口连接TP,以BNC连接同轴线。10Base5使用这样一个外部MAU,它通过一个附接单元接口(AUI)端口与以太网卡对接。如上所述,AUI上的诸接口线为:数据输入、数据输出、以及控制输入。10BaseT和10Base2还可使用若干这样的外部收发信机(MAU),它们与以太网卡的AUI对接,并借助一个TP的RJ45端口或同轴线的BNC与媒体(总线)连接。本发明的实施可根据元件的类型变化。

在10BaseT中,为保持PC与中枢/桥路器之间的链路的完整性(以保证通行链路不断(dead)),中枢/桥路器和以太网卡的诸MAU具有通过外出线对周期地将短脉冲发送至另一方的功能。接到这个脉冲时,接收方将用另一个脉冲响应。如果两方中一方未在一定时间段内接到该脉冲,它将假定链路已断并终止数据传输。

图8(b)描述标准以太网3电平曼彻斯特编码。信息包的结尾通过保持两比特周期的高电压并随后0电压来指示。10BaseT MAU直接通过TP发送这个信号。在基带同轴线系统10Base5或10Base2中,以太网收发信机DC将该3电平曼彻斯特编码信号DC偏移以成为一个2电平信号并通过强迫电压归零来标注信息包的结尾,如图8(c)所示。前述诸信号是通过两个计算机

之间的网络传输的标准信号。

借助于本发明,使用 TP、同轴线或光纤的诸基带系统中,可采用与标准以太网相同的方式直接将 3 电平曼彻斯特编码信号或 2 电平信号通过媒体传输。

在诸 RF 系统中,一个常用方法是将 3 电平曼彻斯特编码变换回非归零(NRZ)并使用诸如 QPSK 或 QAM 的 RF 调制技术来传输数据。这需要接收机的同步/时钟恢复,还使用突发型信息包传输。在诸如 mFN - HFC 的系统中,洁净而大的带宽使得使用一种大为简单的调制/解调方案成为可能。2 电平信号(使用 MAU 由 3 电平信号转换出的)可被直接施加至 RF 载波:一种称为开-关键控(OOK, on-off-keying)的调制格式。因为信息包结束时电压归零,这将抽出 RF 载波,操作的自动突发模式得以实现。在接收方,使用简单的包络检测来恢复这样的 2 电平信号,而不使用同步/时钟恢复,随后使用 MAU 的现有功能将它们转换回 3 电平曼彻斯特编码信号。曼彻斯特信号是自计时的。

在 10Base5 或 10Base2 中,因共享同轴线总线,用户将通过总线自动接收到它自己的传输。在 10BaseT 中,尽管它具有若干独立的物理双向路径,但逻辑上网络的实施是一条总线。为仿真在 10BaseT 和 10Base2 中所发生的,10BaseT 收发信机将所传输的数据包环回至接收机端口。换言之,在典型以太网实施中,以太网卡在它把数据放在数据输出线路上时期望在数据输入线路上看到一个信号。为实现全双工操作,第一步是禁用环回功能,这可通过修改驱动程序实现。

不象常规以太网那样双向传输同时发生在同一逻辑路径上,本发明可使用具有若干个独立的上行流和下行流传输路径的网络。因此,在修改或不修改标准以太网卡条件下,可实现全双工或半全双工操作。

在半全双工方案中,使用常规以太网卡。如图 8(a)所示,PLS 100 使用一个带有相同的数据输入、数据输出和控制输入电路的 AUI 端口与 MAU 110 对接。常规 MAU 被修改以使得它通过数据输出从 PLS 接收外出数据并将它送过(诸)网络上行流信道。它还从(诸)网络下行流信道接收网络下行流数据并通过数据输入电路将它提供给 PLS。在禁用环回功能的条件下,数据输入和数据输出线路可独立地工作。该 MAU 还用(若干)这样的下行流信令



信道对接控制输入电路，这些下行流信令信道可如同以上所述，与(诸)数据信道相同或独立于(诸)数据信道。

采用这种安排，如果在网络下行流信道上存在一个信息包，则 MAU 将把它传送到数据输入以便 PLS 接收。该 MAC 随后接通 Carrier-On 以防止该 PLS 通过该数据输出电路传输一个上行流信息包。然而，如以上所提及的，如果该 EU 具有信息包待传输，则 PLS 将在进来的信息包结束加上包间防护时间(9.6 $\mu$ s)之后开始传输，而不管是否有后随的下行流信息包。

因为现在上行流和下行流传输处在独立的信道上，并且将始终不碰撞，上行流传输将继续。如果在(诸)上行流信道上发生碰撞，该 MAU 将利用(诸)下行流信令信道辨认碰撞，并且将通过控制输入电路将一个标准信号质量讯息发送至 PLS。随后上行流传输被停止。并且，如果下行流信道空闲并且上行流信道占线，则修改后的 MAU 将由下行流 TIS 触发，通过控制输入电路将一个标准质量信号发送至 PLS。这则防止 MAC 初始化上行流传输而不影响下行流接收功能。除当一个下行流信息包首先进入并被接收时上行流传输不能起动的事实外，上行流传输和碰撞检测是独立于下行流接收功能的。因此，利用一个标准以太网卡实现了半全双工。

图 9 描述用于全双工方案的一个以太网卡。该卡被修改以拥有两个独立的 PLS-MAC 芯片 100a - 120a 和 100b-120b。芯片 100a - 120a 仅控制接收而芯片 100b - 120b 仅控制传输。接收芯片将仅在数据输出和控制输入电路未被使用时才通过数据输入 101a 与 MAU 110 对接。芯片 100b 将完全利用所有三个接口电路。

对接收下行流数据，MAU 110 将接收的数据提供给接收芯片的数据输入电路。对于上行流传输，传输芯片将通过数据输出电路将数据发送至 MAU。MAU 110 还将(诸)下行流信令信道上的信息转换成一个信号质量讯息并将它提供给传输芯片的数据输入和控制输入以指示信道占线和碰撞。所有这些功能是独立于其它芯片所执行的数据接收的。结果，两个芯片可被集成在一起。

在全双工或半全双工情形下，在 CO/HE 处将使用一个全双工桥路器或两个半双工桥路器(一个用于上行流，一个用于下行流)。标准桥路器使用具有链路完整性功能的 RJ45 端口。然而，因为本发明在用户的以太网卡上使

用 AUI 端口, 并且网络拥有独立的监视方案, 桥路器的链路完整性功能无用。然而, 桥路器产生一个链路脉冲并期望一个响应。

为使用标准桥路器而避免修改的复杂性, 如图 10 所示, 本发明使用两个组合的 10BaseT 收发信机(MAU) 110a 和 110b 的功能。第一收发信机 110a 与桥路器的传输绞合线对 111 对接并接收下行流数据加链路脉冲。它随后将数据传送至它的 AUI 115 的数据输入端口 112, AUI 115 则与用于通过网络传输的其它诸 RF 部件对接。

响应于链路脉冲, 收发信机 110a 随后产生另一个链路脉冲并将此提供給它的输出对 113, 该输出对与另一个收发信机 110b 的输入对 114 连接。接收收发信机 110b 通过其 AUI 117 的数据输出端口 116 从网络接收上行流数据, 并且响应于第一个收发信机的链路脉冲产生一个链路脉冲。它随后将所有脉冲传送至它的与桥路器的输入对 131 连接的输出对 121。从而, 建立一个链路脉冲环路。桥路器 14 和两个 MAU 110a 和 110b 两者将确认链路完整性, 而同时 MAU 110a 和 110b 独立执行下行流和上行流数据传输。在真实的硬件实施中, 该两个 MAU 可集成在一起。

图 11 显示这样的标准 MAU, 在 EU 位置它被修改以使得它拥有相同的至以太网卡的 AUI 端口的接口(数据输入, 数据输出, 控制输入)并且还对接网络的下行流、上行流、以及信令信道。MAU 110 通过(诸)下行流数据信道接收诸下行流信息包, 将它们转换成若干标准 3 电平曼彻斯特编码信号, 并通过数据输入电路 161 将它们传送至以太网卡 160。MAU 110 通过数据输出 162 从以太网卡接收诸外出信息包, 并将它们转换成网络上所用的格式, 并将它们上行传输。它还使用(诸)信令信道执行网络监视功能并通过控制输入电路 163 将一个信道质量讯息发送至以太网卡 160。MAU 110 进一步包含检测器 40 和 61、逻辑电路 60、地址与 TIS 发生器 41、调制器 62、带通滤波器 80 和 81、以及放大器 70 和 71。缓冲区 141 执行临时数据存储。

以上所讨论的操作 IN 的第一个实施方式中, MAU 110 将通过(诸)信令信道所环回的诸信息包与所传输的数据比较, 并相应地产生一个信号质量讯息。借助 IN 的第二个实施方式, MAU 110 将 TIS 转换成一个信号质量讯息。第三实施方式中, MAU 110 在上行流数据传输之前(使用 CSMA/CA)或与

之同时(使用 CSMA/CD)通过(诸)上行流信令信道传输一个地址,并基于通过(诸)下行流信令信道返回的地址的正确性产生一个信号质量讯息。

在标准以太网实施中,以太网卡将不向 MAU 110 指示它将传输数据。因此,在网络上使用 CSMA/CA 方案时, MAU 110 将在通过数据输出电路 162 从以太网卡 160 接到若干外出数据包时发送上行流地址信令,并将诸数据包存放在一个缓冲区 141 直至它接到返回的地址。MAU 110 随后将或释放诸数据包(无地址碰撞),或向以太网卡 160 指示一个碰撞。在情形(1)-(4)的带外信令 CSMA/CA 方案中, MAU 110 因循带有 TIS 或填充(信息包流或 RF 音调)的地址信令,并且通过(诸)上行流信令信道传输。如果 MAU 110 得到返回的正确地址,则它传输来自缓冲区 141 的数据包流,同时连续传输该 TIS,或者如同情形(1)停止 TIS 或填充。如同情形(4)当它通过数据输出电路 162 接到来自以太网卡 160 的信息包的结尾时停止发送 TIS,或者如同情形(3),在结束释放数据包之前 $\Delta T$ 时刻停止 TIS,同时结束所缓存的信息包的释放。

因此,在情形(3)和(4)中尽管数据传输仍在总线上进行, TIS 的结束允许其它诸 EU 测试信道存在性而不影响现有上行流数据传输,如同前面所讨论的。当然,如果 PLS/MAC 可在送出数据之前向 MAU 发送一个请求,则 MAU 110 可用“未预备好”来响应并使用地址信令检查网络上的通信业务状态。当接到返回的地址时,它可随后向 PLS/MAC 指示“准备传输”或碰撞。因此,110 中将不需缓冲区。无论哪一种情形,以太网卡借助基于标准 CSMA/CD 协议的正常操作继续进行,同时 MAU 110 在网络上允许 CSMA/CA。

当使用多个上行流信道时, MAU 110 将确定是否应指示一个碰撞以及是否应使用另一个信道。同样的情形还应用于诸优先级保留方案。再一次地, MAU 110 被用作以太网卡 160 与网络间的接口。以太网卡 160 将基于设置在电路板内部的同一 CSMA/CD 协议工作,同时 MAU 110 执行诸附加功能。当然,以太网卡的操作算法还可被修改以便与 MAU 功能协同。

如果信令和数据使用同一下行流信道, MAU 将把信令“剥离”信息包流并产生一个信号质量讯息。

以太网卡 160 使用这样一个 AUI 端口 164,与 MAU 侧的相同,该端口拥有两个数据输出接头(数据输出 162)、两个数据输入接头(数据输入 161)、

以及两个控制输入接头(控制输入 163)。以太网卡 AUI 164 还常规地具有两个供 DC 电源输出用的接头, 而 MAU AUI 常规地具有两个 DC 电源输入接头。正规 RJ45 TP 具有 4 个线对, 并因此可被用于以下述方式互连 MAU 110 与 PC(以太网卡): 一对用于从 PC 到 MAU 的上行流数据, 一对用于从 MAU 110 到 PC 的下行流数据, 一对用于控制, 以及一对用于 PC 对 MAU 供电。

MAU 110 还可与用户家中的多台 PC 对接, 并解决用户室内的那些 PC 的上行流争用。这可通过使用若干 TP 将多台 PC 连接至 MAU 110 来完成。如果检测到的 MAU 110 对多个到来数据电路起作用, 它将通过它们的控制输入电路将碰撞信令发送至所有 PC 或仅发送至传输着的诸 PC。为家中联网, 也可给 MAU 加上一定的桥路器功能。

本发明可实施到各类网络上。IN 可以是网络中的一个具有以上所述的诸附加功能的现有节点、或一个附加节点。IN 还可与 CO/HE 同处一位置。诸如光纤、同轴线、绞合线对、和无线链路的不同的传输媒质, 以及诸如基于基带的或基于通带的不同的传输方法均可用于 CO/HE 与 IN 以及 IN 与诸 EU 之间。

图 12(a) 和 12(b) 所示的 mFN-HFC 实施方式中, 每个 mFN 被与每个同轴线分配放大器 170 相邻安装并服务于与该放大器有关的诸 EU 20。则 mFN 变成了 IN。它将上行流数据传至 CO/HE 并将来自 CO/HE 的下行流数据广播至诸 EU, 独立于常规 CO - FN - 放大器 - EU 诸路径所承载的业务。来自诸 EU 20 的诸信号通过双工器 21 和 22 到放大器 70。耦合器 23 转移一部分信号通过带通滤波器 80 至混频器 35 和本机振荡器 36, 它们一起工作以对信号进行上或下变频。信号随后通过耦合器 37、放大器 71、以及双工器 22 和 21 环回至诸 EU。接收机 30 和发射机 31 从 CO/HE 10 接收信号及向 CO/HE 10 发送信号。

在 IN 操作的第一实施方式中, 在将诸上行流信号传至 CO/HE 10 的同时, mFN 110 还抽出诸上行流信号的若干部分, 将它们频移, 并通过(诸)下行信令信道广播它们。在第二实施方式中, mFN 110 使用诸上行 RF 信号触发一个 TIS(使用 TIS 发生器 41)并通过(诸)下行流信令信道发送它。为平衡诸 EU 的上行流信号电平, mFN 110 或 CO/HE 10 可下行发送一个导频信号作为所有 EU 20 调节他们的上行流传输信号电平的基准。在第三实

施方式中, mFN 110 接收上行流地址信令, 将它频移, 并通过(诸)下行流信令信道发送它。

在多信道上行流传输情形下, 使用多个信令信道。mFN 接着频率块偏移上行流信令并通过多个下行流信令信道传输。对于保留方案, mFN 缓存上行流优先级/保留信令, 并基于以上所讨论的算法将它下行传输。

每个 mFN 逻辑上可拥有一个返回 CO/HE 10 的点对点连接。因此, 数据信道和信令信道的频率可在许多 mHN 中再用。

在常规的 HFC 中, 在 mFN-HFC 情形下, 诸同轴线分配放大器 170 可变为若干个具备以上所讨论的诸附加局部信令功能的 IN。如图 13(a) 和 (b) 中所示的, 放大器 170 在传统的 5 - 40MHz 上行流频率范围内接收上行流信令, 并且在相同的 5 - 40MHz 范围内或在范围为 50MHz 至 1GHz 的常规的下行流频率上下行发送它。

图 13(a) 中, 诸 EU 20 所发送的诸信号沿路径(c)通过双工器 21。定向耦合器 24 抽出部分信号并将它们发送至带通滤波器 80 并接下来到开关 81。在开关 81, 信号可通到混频器 32 或通到混频器 35。混频器 32 和本机振荡器 33 一起工作将诸信号变频至 5 - 40MHz 间的一个频率。混频器 35 和本机振荡器 36 一起工作将诸信号上变频至传统的下行流频带(50MHz - 1GHz)。第一种情形下, 如图 13(a) 所示, 诸信号横穿路径(b)并通过放大器 31、带通滤波器(BPF)41 以及耦合器 23 并在 (2) 中的 5 - 40MHz 频带(b)内被下行发送。第二种情形下, 如图 13(b) 所示, 诸信号通过耦合器 25 取道路径(a)并在 (1) 中传统的下行流频带(a)内被下行发送。频率范围和路径(a)-(c)在图 13(b) 中进一步被描述。符号(a)和(b)代表下行流信令, 而(c)代表上行流信令。

因为许多放大器(IN)通常共享同一同轴线总线, 每个 IN 需要拥有专用数据/信令 RF 信道(频分多址, FDMA)以避免与至其它 IN 的传输碰撞。换言之, 除在 IN 的服务区内的局域 MAC 外, 在 CO/HE 与诸 IN(放大器)之间需要有一种诸如 FDMA、时分多址(TDMA)或码分多址(CDMA)的 MAC 方案, 或若干个独立物理路径。

在 mFN-HFC 或常规 HFC 中, FN 甚至 CO/HE 也可被用作 IN, 只要 IN 与最远 EU 之间的往返路程延迟和数据包或地址包规模可被安排以使得以上所

讨论的诸算法起作用即可。

本发明还可被实施于诸如有源双星(ADS)、FTTC等的多种有源星形网络。基本结构是CO/HE、主数字终端(host digital terminal, HDT)或拥有使用光纤、同轴电缆、TP或无线链路的到多个远程节点(RN)的点对点连接的基站。每个RN进一步使用光纤、同轴线、TP或无线链路建立至多个EU的点对点连接。则RN变成了IN。mFN-HFC中所讨论的诸功能也可在此情形下使用。并且,如果在每个EU与RN(IN)之间使用若干专用线路,则上行流业务监视的功能可被简化。如果仅有一条输入线路活动则IN将对所有EU广播“正常”TIS,而多于一个线路活动时则广播碰撞TIS。该IN还可仅将碰撞TIS发送至诸活动线路,允许其它诸“前期寂静”的EU在诸碰撞EU一旦停止传输时即开始传输。

图14(a)和(b)所示的无源光网络(PON)是这样的星形网络,其中有源RN被一个有源分光器(optical splitter)或波分复用(WDM)分裂器/路由器代替。为协调上行流通信业务,上行流光可在分裂器位置被检测并转换成一个小TIS。该TIS可随后通过下行流光纤(如果使用两条光纤)或同一光纤上的独立波长或RF副载波广播返回至诸EU。可供选择地,为保持PON的无源性质,另一种方法是使用对上行流和下行流传输不同的波长或不同的副载波,并无源地环回上行流信号用于通信业务指示目的。

图14(a)和(b)显示该PON的略图。图14(a)是使用一个分裂器15来连接一条光纤和一个EU的情形。图14(b)是使用两个分裂器15a和15b的情形,其中一个用于上行流一个用于下行流。因此,每个EU的上行流和下行流传输是在独立的光纤上进行的。无论哪一种情形,如果上行流和下行流传输使用不同波长,则上行流光在分光器150和150b的未被使用的中继端口上被收集,被耦合至下行流中继端口151或另一个分裂器150a的未被使用的中继端口,并下行广播。因此,该EU将在一个波长上接收下行流并在另一个与上行流相同的波长上接收TIS。EU 20可将接收的作为上行流数据的TIS与它的传输数据比较以监视通信业务状态。借助一定的上行流传输电平控制,如上所讨论的,该EU还可使用接收的TIS电平来监视通信业务。如果仅使用一个分配光纤(及分裂器)(图14a),可能需要有一个回波消除方案以避免传输数据与TIS之间的冲突。同样的原理也应用于这样的情

形，其中上行流和下行流使用若干相同的波长但不同的副载波。

如图 15 (a)-(b) 所示，所提出的策略还可用于将标准以太网升级成全双工操作。图 15 (a) 所示的标准以太网使用若干 TP 将多个 EU 连接至一个中枢或桥路器 44，或将它们连接到同轴总线。基于本发明，如图 15 (b) 所示，以太网被划分为几个小的小区 A 和 B。在每个小区内，一个 IN 与多个 EU 连接。每个 IN 随后连接至一个交换桥路器 45。IN 使用与以前以全双工传输（上行流或下行流处在独立的线对或独立的频率上）所讨论的相同方法解决局部争用。因为在 EU 的小群体内争用被局部解决，网络效率得以增加。在标准 RJ45 TP 线束中有四个线对，仅使用三个线对（一对用于上行流，一对用于下行流，一对用于信令）。另一对可用于多信道上行流/下行流传输。所有这些方案还可在同轴（10Base5 和 10Base2）、光纤、或无线传输媒体上使用。并且，不象常规以太网中那样每个 EU 与桥路器的一个端口连接，这种方案允许若干群（与一个 IN 有关的）用户 EU 共享一个接口，因此减低了成本。

应指出，诸 IN 可独立于 CO 与诸 EU 之间的双向通信，执行通信业务监视和指示/控制功能。诸 IN 还可仅执行通信业务监视和指示/控制功能而不中继 CO 与诸 EU 之间的双向信号传输。例如，本发明可在一个无线网络上实施。若干有线或无线链路将诸 IN 连接至多个固定或移动 EU。诸 IN 使用以上诸实施方式中所描述的算法调整由诸 EU 到 CO 或基站的上行流业务。在一个无线网络中，它可有利于 CO 直接与某些或所有 EU 通信。诸 IN 将处理通信业务监视、指示和控制（信令），但可以或可不中继由 CO 到诸 EU 或由诸 EU 到 CO 的通信信号。诸 IN 可以与一个或某些 EU（例如，一个处在有利位置的，可是在小山顶上的 EU）同处一位置，并甚至可以共享诸 EU 的天线。

虽然已结合其若干个具体实施方式描述了本发明，很明显，诸多选用、修改、和变化对熟练的技术人员来说是明了的。因此，在此所列举的本发明的诸最佳实施方式意在描述，而非限制。不离开以下权利要求书所定义的本发明的范围，可作多种变化。

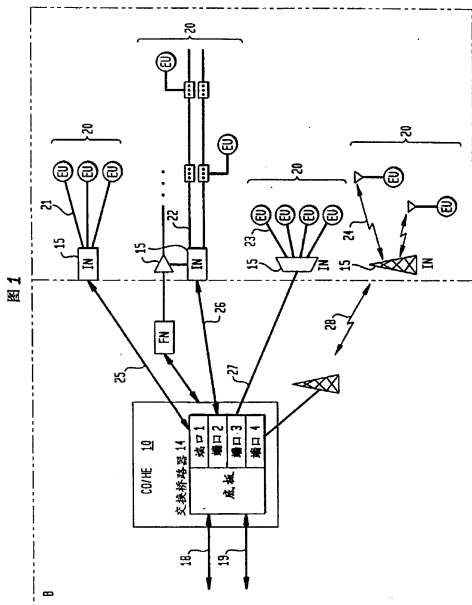




图 2A

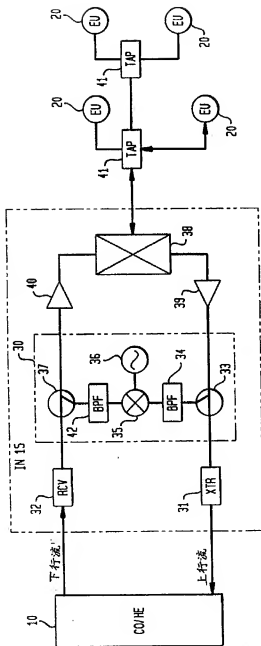


图 2B

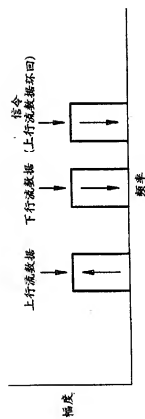


图 3A

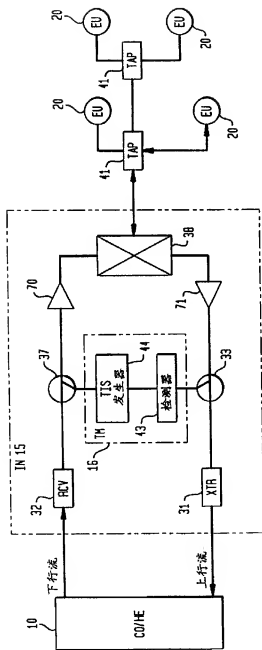


图 38

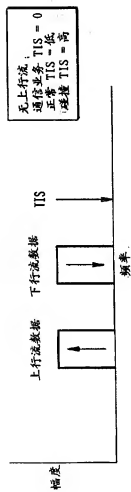


图 4A

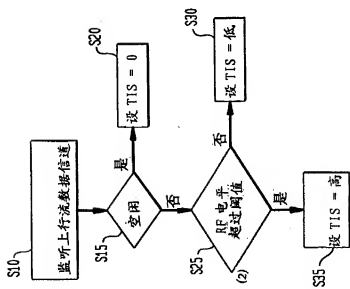


图 4B

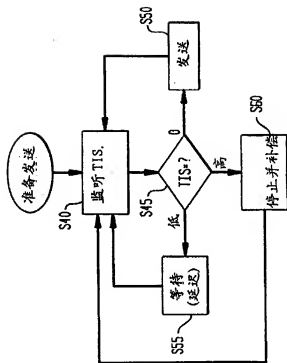


图 5A

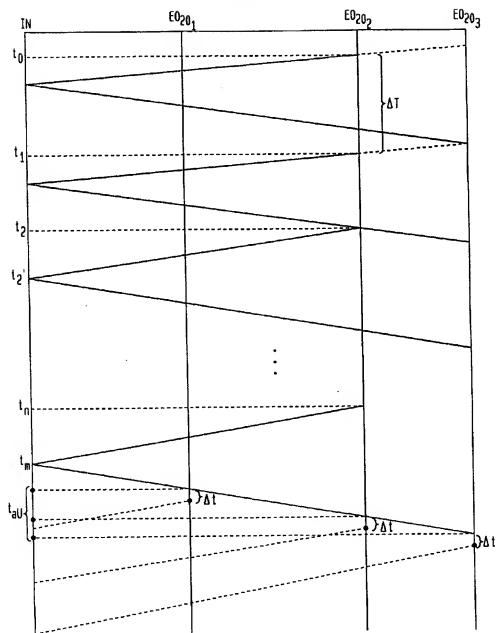


图 5B

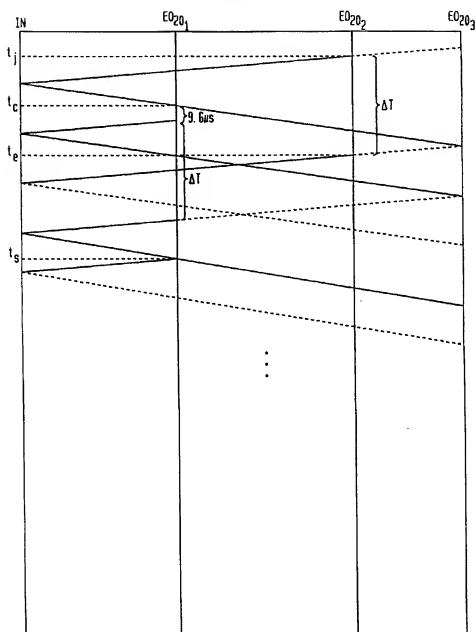


图 5C

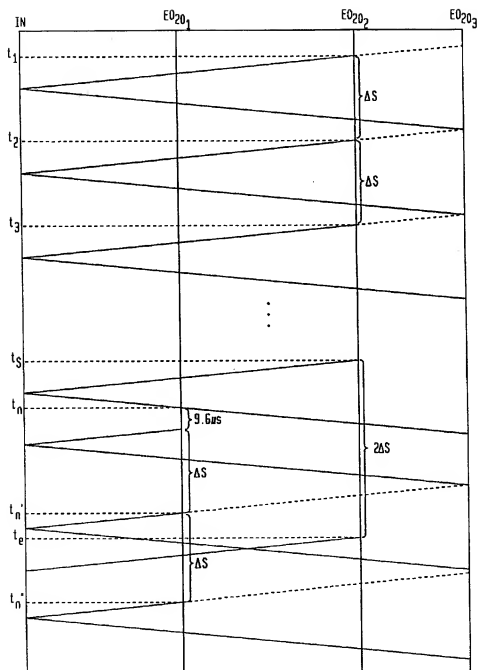


图 6

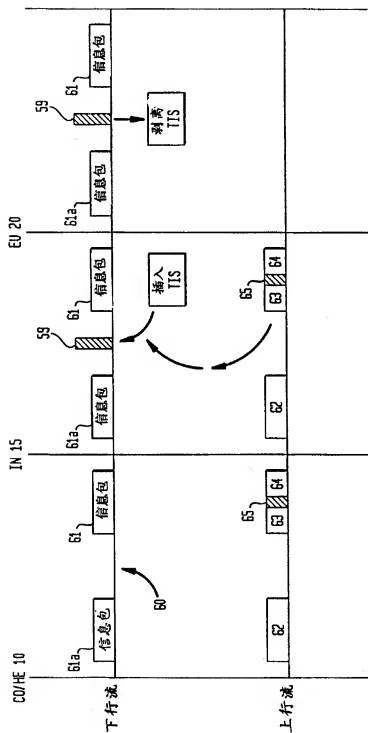


图 7

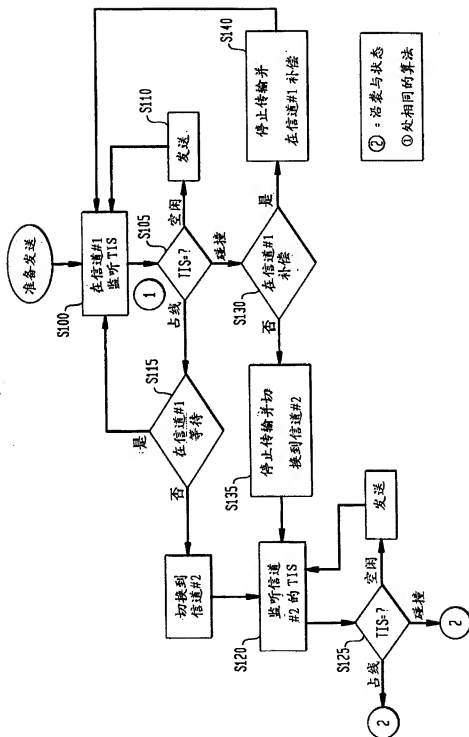




图 8A

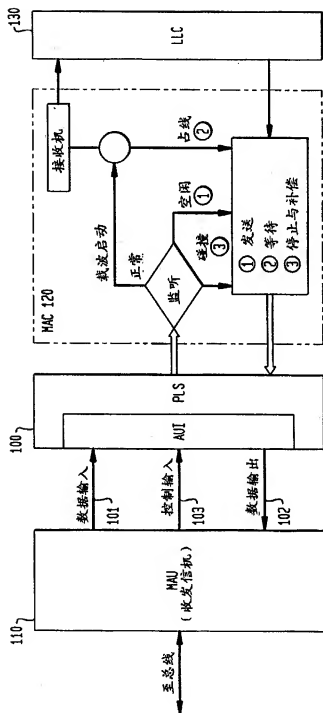


图 8B

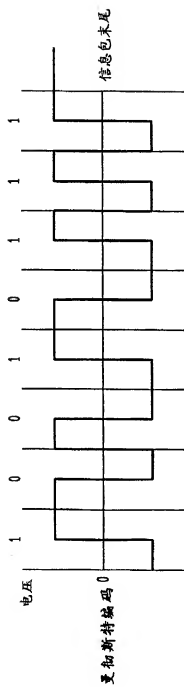


图 8C

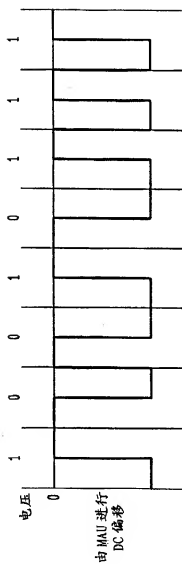


图 9

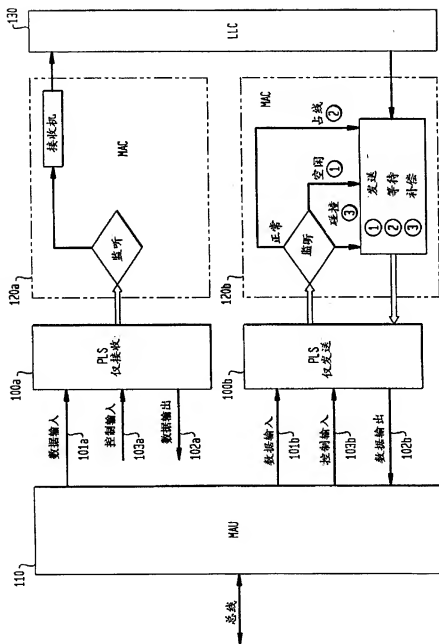


图 10

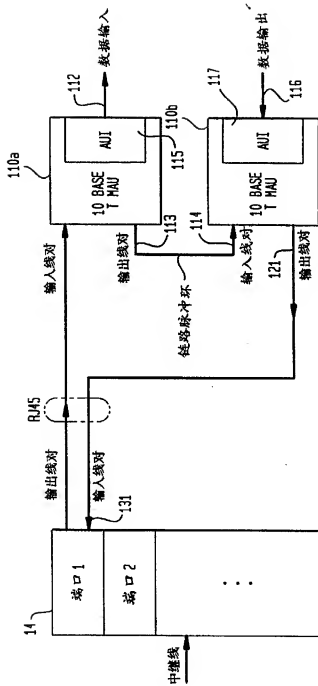
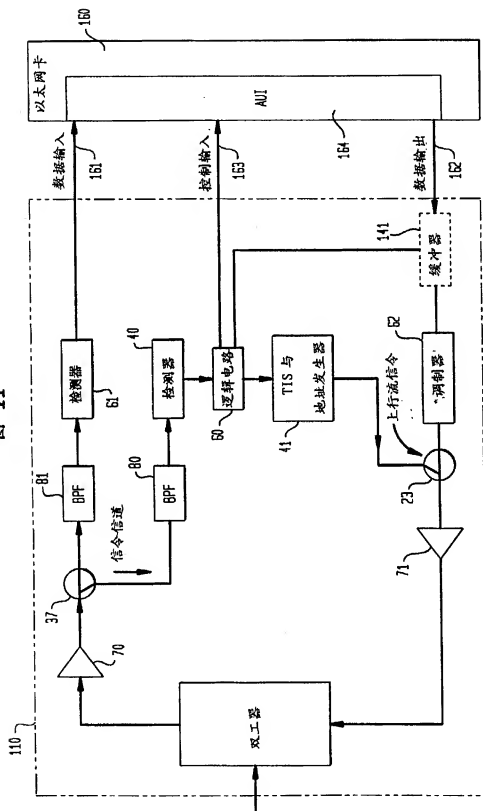


图 11



**图 12A**

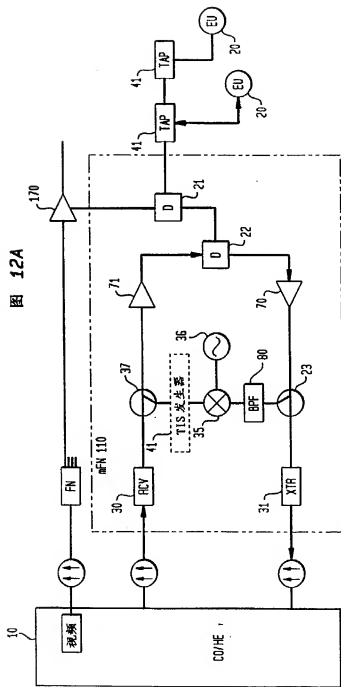


图 128

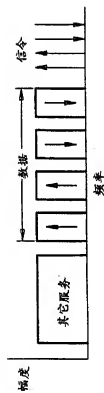


图 13A

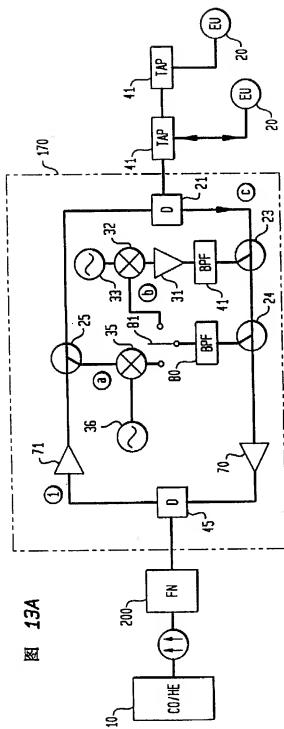


图 13B

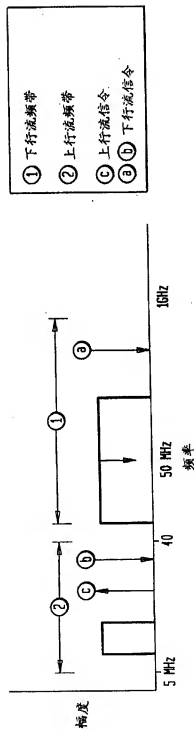


图 14A

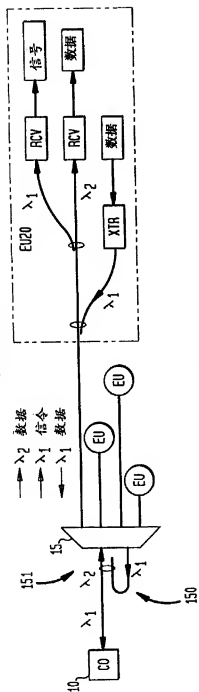


图 14B

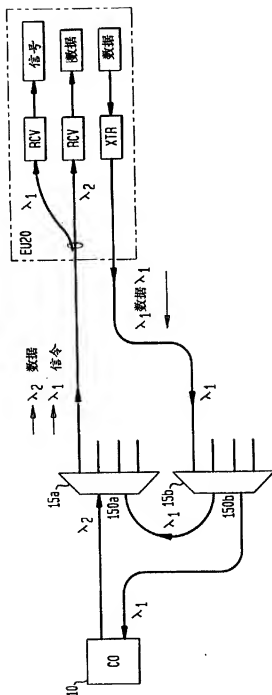




图 15A

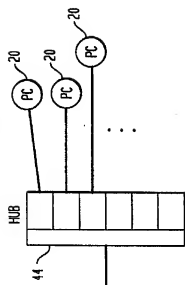


图 15B

